

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-061823

(43)Date of publication of application : 13.03.2001

(51)Int.Cl.

A61B 6/00

G06T 1/00

(21)Application number : 11-237086

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 24.08.1999

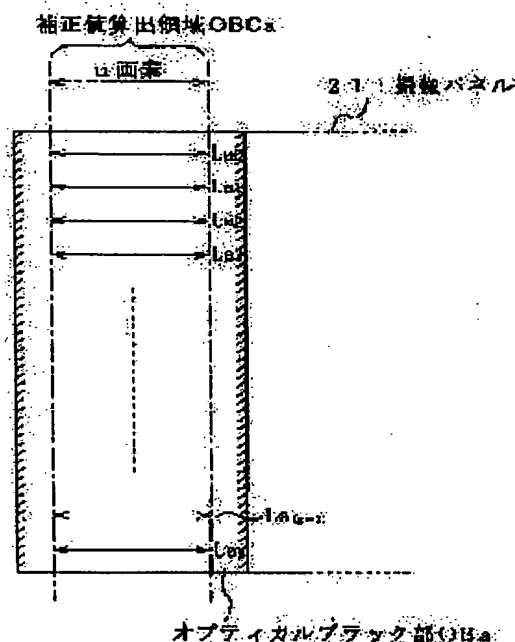
(72)Inventor : OHARA HIROSHI

(54) METHOD AND DEVICE FOR PROCESSING RADIOGRAPHIC IMAGE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an excellent radiographic image by removing effects of noise.

SOLUTION: An optical black part OBa to which radioactive rays are not irradiated is formed on an imaging panel 21, on which a plurality of radiation detecting elements are two-dimensionally arranged. Detection and correction of the image deficiency are executed on the optical black part OBa. The correction value in each line is calculated by judging the unevenness of noise in lines La0, La1,...Lav using the image data of, for example, a correction value calculation zone OBCa after the deficiency is corrected. By correcting the image data obtained by irradiating radioactive rays transmitted through a subject to the imaging panel 21, using the correction value in each line, effects of noise can be removed by each line, so that an excellent radiographic image can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-61823
(P2001-61823A)

(43)公開日 平成13年 3 月13日 (2001.3.13)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	デマンド* (参考)	
A 6 1 B 6/00		A 6 1 B 6/00	3 0 0 D	4 C 0 9 3
G 0 6 T 1/00		C 0 6 F 15/62	3 9 0 A	5 B 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数28 O L (全 16 頁)

(21)出願番号	特願平11-237086	(71)出願人	000001270 コニカ株式会社 東京都新宿区西新宿 1 丁目26番 2 号
(22)出願日	平成11年 8 月24日 (1999. 8. 24)	(72)発明者	大原 弘 東京都目野市さくら町 1 番地 コニカ株式 会社内
		(74)代理人	100090376 弁理士 山口 邦夫 (外 1 名)
		F ターム (参考)	4C093 AA01 CA06 EA15 EB01 EB11 EB17 FC11 FF03 FF33 5B057 AA08 CA02 CA08 CA12 CA16 CB02 CB08 CB12 CB16 CE02 CE05 DA03 DB02 DB09 DC23

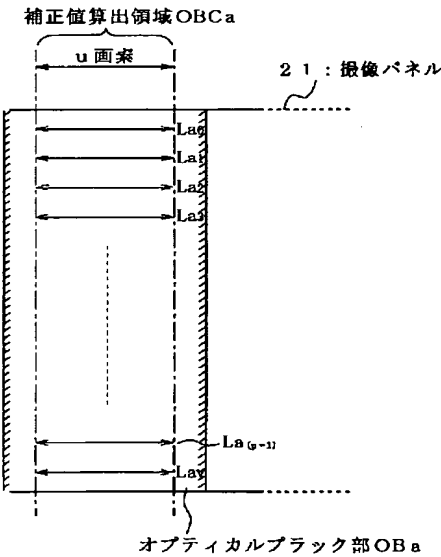
(54)【発明の名称】 放射線画像処理方法及び放射線画像処理装置

(57)【要約】

【課題】ノイズの影響を除去して良好な放射線画像を得る。

【解決手段】複数の放射線検出素子が２次元的に配列された撮像パネル２１に放射線の照射されないオプティカルブラック部ＯＢaを設ける。このオプティカルブラック部ＯＢaに対して画像欠陥の検出及び補正を行う。欠陥補正後の例えば補正值算出領域ＯＢCaの画像データを用いて各ラインLa0, La1, . . . Lavのノイズのばらつきを判別することによりライン毎の補正値を算出する。被写体を透過した放射線を撮像パネル２１に照射して得られた画像データに対して、ライン毎の補正値を用いた補正を行うことにより、ライン毎にノイズの影響を除去することができ、良好な放射線画像を得られる。

ノイズ除去方法



(2) 開2001-61823 (P2001-61823A)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 照射された放射線の強度に応じて2次元的に配列された複数の検出素子で画像データを生成して読み取りを行う撮像手段に、オブティカルブラック領域を設けるものとし、前記撮像手段で読み取りを行って、前記オブティカルブラック領域でない領域の第1の画像データと前記オブティカルブラック領域の第2の画像データを得るものとし、前記第2の画像データの画像欠陥を補正して第3の画像データを作成し、該第3の画像データを用いて前記第1の画像データのノイズ除去を行うことを特徴とする放射線画像処理方法。

【請求項2】 前記第2の画像データの画像欠陥の補正は、前記第2の画像データのみを用いて行うことを特徴とする請求項1記載の放射線画像処理方法。

【請求項3】 前記第1の画像データは、画像欠陥補正後の画像データであることを特徴とする請求項1記載の放射線画像処理方法。

【請求項4】 前記第1の画像データは、前記第1の画像データのみを用いて画像欠陥の補正が行われた画像データであることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか記載の放射線画像処理方法。

【請求項5】 前記画像欠陥の位置は予め検出しておくものとすることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか記載の放射線画像処理方法。

【請求項6】 前記2次元的に配列された複数の検出素子を有する基板を複数用いて前記撮像手段が形成される場合、前記基板毎に前記オブティカルブラック領域を設けることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか記載の放射線画像処理方法。

【請求項7】 前記オブティカルブラック領域は、縦方向及び横方向に設けることを特徴とする請求項1から請求項6のいずれか記載の放射線画像処理方法。

【請求項8】 前記第1の画像データのノイズ除去では、前記第3の画像データを用いてライン毎の補正値を算出し、該補正値を用いて前記第1の画像データを補正することを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか記載の放射線画像処理方法。

【請求項9】 前記オブティカルブラック領域を複数設けると共に、前記オブティカルブラック領域毎に前記第2の画像データあるいは前記第3の画像データを用いてノイズのばらつきを判別するものとし、第1の画像データのノイズ除去では、ばらつきの大きいオブティカルブラック領域の第3の画像データを用いて前記第1の画像データのノイズ除去を行った後、更にばらつきの小さいオブティカルブラック領域の第3の画像データを用いてノイズ除去を行うことを特徴とする請求項1から請求項8のいずれか記載の放射線画像処理方法。

【請求項10】 前記オブティカルブラック領域は、放

射線の照射されない遮蔽領域であることを特徴とする請求項1から請求項9のいずれか記載の放射線画像処理方法。

【請求項11】 前記オブティカルブラック領域は、遮光部材を用いて形成された遮光領域であることを特徴とする請求項1から請求項10のいずれか記載の放射線画像処理方法。

【請求項12】 前記放射線検出素子に遮蔽層を設けることで前記オブティカルブラック領域を形成することを特徴とする請求項1から請求項11のいずれか記載の放射線画像処理方法。

【請求項13】 前記撮像手段の一部を放射線遮蔽部材で覆うことにより前記オブティカルブラック領域を形成することを特徴とする請求項1から請求項11のいずれか記載の放射線画像処理方法。

【請求項14】 照射野認識によって照射野領域と照射野でない領域とを判別し、該照射野でない領域と判別された領域内を前記オブティカルブラック領域とすることを特徴とする請求項1から請求項11のいずれか記載の放射線画像処理方法。

【請求項15】 照射された放射線の強度に応じて2次元的に配列された複数の検出素子で画像データを生成して読み取りを行う撮像手段と、前記撮像手段にオブティカルブラック領域を形成するオブティカルブラック領域形成手段と、前記撮像手段で読み取りを行って得た前記オブティカルブラック領域の第2の画像データの画像欠陥を補正して第3の画像データを生成する欠陥処理手段と、前記撮像手段で読み取りを行って得た前記オブティカルブラック領域でない領域の第1の画像データのノイズ除去を、前記欠陥処理手段で生成された前記第3の画像データを用いて行うノイズ除去手段とを備えることを特徴とする放射線画像処理装置。

【請求項16】 前記欠陥処理手段では、前記第2の画像データのみを用いて前記第2の画像データの画像欠陥の補正を行うことを特徴とする請求項15記載の放射線画像処理装置。

【請求項17】 前記ノイズ除去手段では、画像欠陥補正後の前記第1の画像データのノイズ除去を行うことを特徴とする請求項15記載の放射線画像処理装置。

【請求項18】 前記前記ノイズ除去手段では、前記第1の画像データのみを用いて画像欠陥の補正が行われた画像データのノイズ除去を行うことを特徴とする請求項15から請求項17のいずれか記載の放射線画像処理装置。

【請求項19】 前記欠陥処理手段では、前記画像欠陥の位置を予め検出しておくものとすることを特徴とする請求項15から請求項18のいずれか記載の放射線画像処理装置。

【請求項20】 前記撮像手段が前記2次元的に配列さ

(3) 開2001-61823(P2001-61823A)

れた複数の検出素子を有する基板を複数用いて形成される場合、前記オプティカルブラック領域形成手段では、前記基板毎に前記オプティカルブラック領域を設けることを特徴とする請求項15から請求項19のいずれか記載の放射線画像処理装置。

【請求項21】 前記オプティカルブラック領域形成手段では、前記オプティカルブラック領域を縦方向及び横方向に設けることを特徴とする請求項15から請求項20のいずれか記載の放射線画像処理装置。

【請求項22】 前記ノイズ除去手段では、前記第3の画像データを用いてライン毎の補正值を算出し、該補正值を用いて前記第1の画像データを補正することとを特徴とする請求項15から請求項21のいずれか記載の放射線画像処理装置。

【請求項23】 前記オプティカルブラック領域形成手段では前記オプティカルブラック領域を複数設けるものとし、

前記ノイズ除去手段では、前記オプティカルブラック領域毎に前記第2の画像データあるいは前記第3の画像データを用いてノイズのばらつきを判別するものとし、前記第1の画像データのノイズ除去では、ばらつきの大きいオプティカルブラック領域の第3の画像データを用いて前記第1の画像データのノイズ除去を行った後、更にばらつきの小さいオプティカルブラック領域の第3の画像データを用いてノイズ除去を行うことを特徴とする請求項15から請求項22のいずれか記載の放射線画像処理装置。

【請求項24】 前記オプティカルブラック領域形成手段では、前記オプティカルブラック領域として放射線の照射されない遮蔽領域を形成することを特徴とする請求項15から請求項23のいずれか記載の放射線画像処理装置。

【請求項25】 前記オプティカルブラック領域形成手段では、前記オプティカルブラック領域として遮光領域を形成することを特徴とする請求項15から請求項24のいずれか記載の放射線画像処理装置。

【請求項26】 前記オプティカルブラック領域形成手段では、前記放射線検出素子に遮蔽層を設けることで前記オプティカルブラック領域を形成することを特徴とする請求項15から請求項25のいずれか記載の放射線画像処理装置。

【請求項27】 前記オプティカルブラック領域形成手段では、前記撮像手段の一部を放射線遮蔽部材で覆うことにより前記オプティカルブラック領域を形成することを特徴とする請求項15から請求項25のいずれか記載の放射線画像処理装置。

【請求項28】 前記オプティカルブラック領域形成手段では、照射野認識によって照射野領域と照射野でない領域とを判別し、該照射野でないと判別された領域内を前記オプティカルブラック領域とすることを特徴とする

請求項15から請求項25のいずれか記載の放射線画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、放射線画像処理方法及び放射線画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、疾病の診断等のため、放射線画像を得ることができる放射線画像読取装置が知られている。この放射線画像読取装置では、例えば放射線エネルギーの一部を蓄積して、その後可視光等の励起光を照射すると蓄積されたエネルギーに応じて輝尽発光を示す輝尽性蛍光体をシート状とした輝尽性蛍光体シートが用いられる。この輝尽性蛍光体シートを用いる装置では、被写体を透過した放射線を輝尽性蛍光体シートに照射することで被写体の放射線画像情報を記録し、この情報が記録された輝尽性蛍光体シートにレーザ光等を照射して得られる輝尽発光を集光して光電素子で電気信号に変換することにより、この電気信号に基づいて放射線画像の画像データが生成される。

【0003】さらに、Flat Panel Detector(FPD)と呼ばれる、2次元的に配列された複数の放射線検出素子で照射された放射線の線量に応じた電気信号を生成し、この電気信号に基づいて画像データが生成される装置も使用される。

【0004】このFPDでは、照射された放射線量に基づく信号を放射線検出素子から読み出すための読出信号を供給する走査線と、放射線検出素子から読み出された電気信号に基づいて画像データを生成するデータ生成部に放射線検出素子から読み出された電気信号を供給するための信号線が、直交すると共に格子状に配設されている。ここで、読出信号によって例えば第1の方向に配列されている放射線検出素子から電気信号が1ライン単位で順次読み出されて、放射線検出素子から読み出された電気信号は第1の方向に対して直交する第2の方向に伝送されて画像データ生成部に供給されることにより、1画面分の画像データが生成される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、複数の放射線検出素子が2次元的に配列されているFPDでは、照射された放射線の線量に対する電気信号の信号レベル(信号値)が全ての放射線検出素子で均一ではなく、破損した素子や不良な素子など信号レベルが他の放射線検出素子とは異なったレベル、すなわち異常なレベルになってしまう放射線検出素子(以下「欠陥画素」という)を含む場合がある。このような欠陥画素を含む場合には、撮像パネルから読み出された信号に基づく画像データにおいて画像欠陥が生じてしまうことから、撮影画像から病変等の読影をする際に、その妨げとなってしまう場合が生じてしまう。

(4) 開2001-61823 (P2001-61823A)

【0006】また、FPDでは走査線と信号線が格子状に複数配列されることから、各走査線あるいは各信号線の信号経路でノイズ特性が異なる場合には、特性が均一とされた各放射線検出素子に線量の等しい放射線を照射しても、各放射線検出素子から得られる画像データはばらつきを生じてしまう。このため、照射線量に応じた良好な放射線画像を得ることができなくなってしまう。

【0007】そこで、この発明ではノイズの影響を除去して良好な放射線画像を容易に得ることができる放射線画像処理方法及び放射線画像処理装置を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明に係る放射線画像処理方法は、照射された放射線の強度に応じて2次元的に配列された複数の検出素子で画像データを生成して読み取りを行う撮像手段に、オプティカルブラック領域を設けるものとし、撮像手段で読み取りを行って、オプティカルブラック領域でない領域の第1の画像データとオプティカルブラック領域の第2の画像データを得るものとし、第2の画像データの画像欠陥を補正して第3の画像データを作成し、該第3の画像データを用いて第1の画像データのノイズ除去を行うものである。

【0009】また放射線画像処理装置は、照射された放射線の強度に応じて2次元的に配列された複数の検出素子で画像データを生成して読み取りを行う撮像手段と、撮像手段にオプティカルブラック領域を形成するオプティカルブラック領域形成手段と、撮像手段で読み取りを行って得たオプティカルブラック領域の第2の画像データの画像欠陥を補正して第3の画像データを生成する欠陥処理手段と、撮像手段で読み取りを行って得たオプティカルブラック領域でない領域の第1の画像データのノイズ除去を、欠陥処理手段で生成された第3の画像データを用いて行うノイズ除去手段とを備えるものである。

【0010】この発明においては、FPDのように複数の放射線検出素子が2次元的に配列されて照射された放射線の強度に応じた画像データを生成する撮像手段にオプティカルブラック領域として、放射線が照射されても照射された放射線による信号値が生じない領域が形成される。ここで、被写体を透過した放射線を複数の放射線検出素子に照射し、放射線画像の読み取りを行って遮蔽領域でない領域から読み取られた第1の画像データと遮蔽領域から読み取られた第2の画像データを得るものとする。この第2の画像データの欠陥補正を補正して第3の画像データが生成される。また、この第3の画像データを用いて、放射線検出素子から信号を読み出すための各走査線や読み出された信号を伝送する信号線毎のノイズのばらつきが判別されてライン毎の補正值が算出される。この補正值を用いて遮蔽領域でない領域から読み取られた第1の画像データが補正される。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係る放射線画像処理装置について図を用いて詳細に説明する。図1は、放射線画像処理装置の全体の構成を示している。X線源11にはX線源コントローラ12が接続されており、このX線源コントローラ12ではX線源11から照射される放射線の照射線量を制御する。X線源11から出力された放射線は、被写体15を透過して読取装置20内のX線源側に装着されている放射線画像撮像パネル（以下「撮像パネル」という）21に照射される。

【0012】読取装置20では、撮像パネル21に照射された放射線の線量に基づく画像データPDを生成してコントロール装置60に供給する。コントロール装置60では、供給された画像データPDを用いて種々の画像処理を行い、診断等に適した放射線画像の画像データに変換して表示又は保存する。また必要に応じて画像出力装置80に供給し、画像出力装置80から放射線画像を出力する。

【0013】読取装置20の撮像パネル21の撮像領域は、1つの基板あるいは複数の基板、好ましくは図2に示すように4つの基板21-(0,0)～21-(1,1)から構成されている。なお、以下の説明では、撮像領域が4つの基板21-(0,0)～21-(1,1)から構成されている場合を説明するものとし、1つの基板の場合の説明は省略する。また、撮像パネル21の撮像領域は、好ましくは1つの基板あるいは4つの基板から構成されるものであるが、例えば4つよりも多数の基板で構成されている場合には、後述する図6Eのように各基板の少なくとも1辺が撮像パネル21の外縁の一部となるように形成される。

【0014】ここで、1つの基板例えば基板21-(0,0)は、図3に示すように、照射された放射線の線量に応じて電気信号を出力する放射線検出素子DT(0,0)～DT(xj,yk)が2次元配置されていると共に、走査線212-0～212-ykと信号線214-0～214-xjが例えば直交するように配設される。走査線212-0～212-ykは走査駆動部22と接続されており、走査駆動部22では後述する制御部30から供給された制御信号CTAに基づき読出信号RSを生成して走査線212-0～212-ykのうちの1つ走査線212-p (pは0～ykのいずれかの値)に出力する。この読出信号RSによって、走査線212-pに接続された放射線検出素子DT(0,p)～DT(xj,p)から、照射された放射線の線量に応じた電気信号SV-0～SV-xjが出力されて、信号線214-0～214-xjを介して画像データ生成部24-(0,0)に供給される。

【0015】他の基板21-(0,1)、21-(1,0)、21-(1,1)も基板21-(0,0)と同様に構成されて、走査駆動部22からの読出信号RSによって、各基板内の(xj×yk)個の放射線検出素子から照射された放射線の線量に応じた電気信号SVが読み出されて各ブロックに対

(5) 開2001-61823 (P2001-61823A)

応する画像データ生成部24-(0,1)~24-(1,0)、24-(1,1)に供給される。

【0016】なお、基板21-(0,0)で用いた走査線212-0~212-ykを他の各基板でも基板21-(0,0)と同様に用いるものとするれば、各ブロックの例えば同じ列番号の放射線検出素子から同じタイミングで電気信号SVを簡単に出力させることができる。

【0017】次に、放射線検出素子DTの構造を説明する。図4は、放射線が照射されることにより蛍光を生ずるシンチレータ等を用いた放射線検出素子DTの構造を示している。なお、図4Aは1つの放射線検出素子DTの構成を示しており、図4Bは放射線検出素子DTの一部断面図を示している。

【0018】図4Aに示すように、光電変換素子511にはトランジスタ521が接続される。このトランジスタ521は、例えば電界効果トランジスタが用いられており、ドレイン電極あるいはソース電極が光電変換素子511に接続されると共に、ゲート電極は走査線212と接続される。ドレイン電極が光電変換素子511に接続されるときにはソース電極が信号線214と接続され、ソース電極が光電変換素子511に接続されるときにはドレイン電極が信号線214と接続される。

【0019】光電変換素子511は、図4Bに示すように基板510の上にパターン成形した導電膜からなる信号線512とアモルファスシリコン層513と透明電極514とからなるフォトダイオードで構成されている。また、基板510上には走査線212と接続されるゲート電極521gが形成される。このゲート電極521g上にゲート絶縁膜522が形成されると共に、ゲート絶縁膜522上にはアモルファスシリコン等を用いた半導体層523が形成される。この半導体層523にソース電極521sとドレイン電極521dが形成されてトランジスタ521が構成される。このソース電極521sあるいはドレイン電極521dの一方が信号線214と接続されると共に他方の電極が信号線512と接続される。

【0020】光電変換素子511やトランジスタ521及び走査線212（図示せず）、信号線214（図示せず）上には、蛍光体層（シンチレータ層）531が形成されており、場合によってはその裏面（X線源側）に支持体532が設けられている。なお、蛍光体層531の表面には後述するように保護層533が設けられており、蛍光体層531が光電変換素子511上に貼り付けられたときには、光電変換素子511と蛍光体層531間に保護層533が介在される。

【0021】ここで、シンチレータとしては、 Gd_2O_3 S: Tb、MX: Tl (M=Rb、Cs: X=Cl、Br、I)、BaFX: Eu (X=Cl、Br、I)、LaOBr: A (A=Tb、Tm)、 $YTaO_4$ 、 $[Y, Sr]TaO_4$: Nb、 $CaWO_4$ などが用いられ、特にG

d_2O_3 S: Tb、CsI: Tl、BaFCl: Euが望ましい。

【0022】また、図5は放射線が照射されることにより電子-正孔対が生成されて抵抗値が変化する光導電層を用いた放射線検出素子の構造を示している。なお、図5Aは1つの放射線検出素子DTの構成を示しており、図5Bは放射線検出素子DTの一部断面図を示している。

【0023】図5Aに示すように、マイクロプレート551にはトランジスタ561が接続される。このトランジスタ561は、例えば電界効果トランジスタが用いられており、ドレイン電極あるいはソース電極がマイクロプレート551に接続されると共に、ゲート電極は走査線212と接続される。ドレイン電極がマイクロプレート551に接続されるときにはソース電極が信号線214と接続され、ソース電極がマイクロプレート551に接続されるときにはドレイン電極が信号線214と接続される。またマイクロプレート551は電荷蓄積コンデンサ555の一方の電極とされる。

【0024】図5Bに示すように、基板550上には外部側のマイクロプレートとしての電極552が形成されると共に、この電極上に二酸化シリコンあるいは窒化シリコン等の誘電体553が形成される。さらに誘電体553上にマイクロプレート551が電極として形成されて、マイクロプレート551と電極552と誘電体553で電荷蓄積コンデンサ555が形成される。電荷蓄積コンデンサ555の誘電体553上に形成されたマイクロプレート551は、トランジスタ561と接続されると共に、基板550上に形成された電極552は接地される。

【0025】また、基板550上には走査線212と接続されるゲート電極561gが形成される。このゲート電極561g上にゲート絶縁膜562が形成されると共に、ゲート絶縁膜562上にはアモルファスシリコン等を用いた半導体層563が形成される。この半導体層563にソース電極561sとドレイン電極561dが形成されてトランジスタ561が構成される。このソース電極561sあるいはドレイン電極561dの一方が信号線214と接続されると共に他方の電極が上述したようにマイクロプレート551に接続される。

【0026】トランジスタ561はパッシベーション層564で被覆されると共に、マイクロプレート551上には電荷阻止層554が形成される。さらに、電荷阻止層554やパッシベーション層564、走査線212（図示せず）及び信号線214（図示せず）上には、放射線が照射されることにより電子-正孔対が生成されて抵抗値が変化する光導電層571が形成される。この光導電層571としては暗抵抗値が高いものが望ましく、アモルファスセレン、酸化鉛、硫化カドミウム、ヨウ化第二水銀、又は光導電性を示す有機材料（X線吸収コン

(6) 開2001-61823 (P2001-61823A)

バウンドが添加された光伝導性ポリマを含む)などが用いられ、特にアモルファスセレンが望ましい。光導電層571上には誘電層572が形成されることが好ましく、誘電層572上にはバイアス電極573が形成される。

【0027】このバイアス電極573に高電圧(例えば数kV)が印加された状態で放射線が光導電層571に入射されると、放射線の強度に応じた量の電子-正孔対が生成されると共に、バイアス電極573に高電圧が印加されていることから、生成された電荷は誘電層553側に移動されると共に、前記とは逆極性の電荷は電荷阻止層554側に移動される。また、誘電層553によってバイアス電極573から光導電層571への電荷の注入が阻止されると共に、電荷阻止層554によって電荷蓄積コンデンサ555の電極であるマイクロプレート551から光導電層571への電荷の注入が阻止される。このため、光導電層571を介して漏洩電流が流れることを阻止することができ、放射線の強度に応じた量の電荷を電荷蓄積コンデンサ555に蓄えることができる。

【0028】このように構成された放射線検出素子DTから、蛍光体層で生じた蛍光に基づいて生成された電気信号SVや電荷蓄積コンデンサ555に蓄えられた電荷が電気信号SVとして画像データ生成部24に供給される。

【0029】図2に示す画像データ生成部24-(0,0)では、制御部30から供給された制御信号CTBに基づき、放射線検出素子DTから読み出された電気信号SV-0~SV-jを順次選択してディジタルの画像データSD-(0,0)に変換する。また画像データ生成部24-(0,1), 24-(1,0), 24-(1,1)でも同様に、画像データSD-(0,1), SD-(1,0), SD-(1,1)を生成する。画像データ生成部24-(0,0)~24-(1,1)で生成された1画面分(1画像分)の画像データSD-(0,0)~SD-(1,1)は、制御部30からの制御信号CTCに基づいて画像メモリ部26に書き込まれる。

【0030】ここで、撮像パネル21の撮像領域には、図6に示すように撮像領域の端部側にオプティカルブラック部OBが設けられる。このオプティカルブラック部OBは、撮像パネル21に放射線が照射されても照射された放射線による信号値が生じない領域であり、放射線検出素子の特性を判別したり、走査線や信号線でのノイズを除去するために用いられる領域である。

【0031】オプティカルブラック部OBは、上述のように4つの基板21-1~21-4を用いて1つの撮像パネル21が構成されるときには、図6Aに示すように撮像パネル21の対向する2辺から所定画素数の幅を有してオプティカルブラック部OBが形成される。また、図6Bに示すように撮像パネル21の外縁の一部とされる辺から所定画素数の幅を有してオプティカルブラック部OBが形成されて、額縁状にオプティカルブラック部OB

が位置するようにしても良い。また、1つの基板で撮像パネル21が構成されているときには、例えば図6Cに示すように撮像領域の例えば左側端から所定画素数の幅を有して縦方向にオプティカルブラック部OBが設けられる。また、図示せずとも所定画素数の幅を有して横方向に設けるものとしてもよく、さらに図6Dに示すように縦方向と横方向の両方向にオプティカルブラック部OBを設けるものとしても良い。なお、基板数が4つよりも多いときには、図6Eに示すように各基板の少なくとも1辺が撮像パネル21の外縁の一部となるように形成して、この撮像パネル21の外縁の一部とされる辺にオプティカルブラック部OBが形成される。すなわち、撮像パネル21の対向する2辺、すなわち左右両側や上下両側にオプティカルブラック部OBが形成される。

【0032】このオプティカルブラック部OBは、上述したように撮像パネル21に放射線が照射されても照射された放射線による信号値が生じない領域であり、例えば、放射線が照射されないよう撮像パネル21の撮像面上に放射線遮蔽部材を設けるものとしたり、図7に示すように、撮像パネル21が収納された筐体90に放射線を遮蔽する放射線遮蔽部材91を設けることでオプティカルブラック部OBを形成することができる。また、図4あるいは図5に示した放射線検出素子DTや光電変換素子511あるいはマイクロプレート551の放射線照射面側に放射線遮蔽部材を設けることにより、放射線が照射されても蛍光や電荷の発生を防止することでオプティカルブラック部OBを形成するものとしても良い。さらに、図4のタイプの撮像パネルにおいて、光電変換素子511の放射線照射面側に遮光部材を用いて蛍光体層531で生じた蛍光を遮光することにより遮光領域を形成すれば、この遮光領域では蛍光体層531で生じた蛍光に基づく信号が光電変換素子511で生成されないもので、この遮光領域をオプティカルブラック部OBとすることができる。また、図5のタイプの撮像パネルにおいて、マイクロプレート551への電荷の流れを遮蔽する部材を設けることによって、上記と同様にオプティカルブラック部OBを形成することができる。

【0033】画像データSDが書き込まれた画像メモリ部26には欠陥検出部27と欠陥補正部29が接続されており、欠陥検出部27では、制御部30からの制御信号CTDに基づき画像メモリ部26に書き込まれている画像データSDを用いて、電気信号SVの信号レベルが他の放射線検出素子とは異なるレベルとなる放射線検出素子からの画像データの検出、すなわち画像欠陥の検出を行う。ここで、欠陥検出部27で画像欠陥が検出されたときには、画像欠陥の位置を示す情報FDが生成されて欠陥情報メモリ部28に記憶される。

【0034】また、欠陥補正部29では、制御部30からの制御信号CTEに基づき、放射線を被写体に照射して作成された画像データSDが画像メモリ部26に書き

(7) 開2001-61823 (P2001-61823A)

込まれたときには、欠陥情報メモリ部28に記憶されている画像欠陥の位置を示す情報FDを用いて、画像メモリ部26の画像データの欠陥補正を行う。

【0035】その後、画像メモリ部26に書き込まれている画像データSDに対して、画像欠陥の補正が完了したときには、制御部30からの制御信号CTCに基づき、補正が完了した画像データPDが画像メモリ部26から読み出されてコントロール装置60に供給される。

【0036】制御部30では、撮像パネル21に照射された放射線に基づき放射線検出素子DTから電気信号SVを画像データ生成部24に供給して画像データSDを生成すると共に、この生成された画像データSDを画像メモリ部26に書き込む処理、及び画像欠陥の検出や補正を行うための制御信号CTA～CTEの生成処理を行う。さらに、放射線検出素子DTの電荷蓄積コンデンサ555に蓄えられている電荷を排出させるための初期化処理等も行う。

【0037】なお、上述の場合には、撮像パネル21の撮像領域が複数のブロックに区分されており、それぞれブロックから並列して電気信号SVを出力するものとしたが、撮像パネル21は撮像領域が複数のブロックに区分されたものに限られるものでないことは勿論である。

【0038】次に、図8を用いてコントロール装置60の構成を説明する。コントロール装置60の動作を制御するためのCPU(Central Processing Unit)61には、システムバス62と画像バス63と入力インタフェース67が接続される。このコントロール装置60の動作を制御するためのCPU61は、メモリ64に記憶された制御プログラムに基づいて動作が制御される。

【0039】システムバス62と画像バス63には、表示制御部65、フレームメモリ制御部66、出力インタフェース68、撮影制御部69、ディスク制御部70、画像処理部76等が接続されており、システムバス62を利用しCPU61によって各部の動作が制御されると共に、画像バス63を介して各部間での画像データの転送等が行われる。

【0040】フレームメモリ制御部66には、フレームメモリ71が接続されており、読取装置20で得られた画像データPDが撮影制御部69やフレームメモリ制御部66を介して記憶される。フレームメモリ71に記憶された画像データは読み出されて表示制御部65やディスク制御部70に供給される。また、フレームメモリ71には、読取装置20から供給された画像データを画像処理部76で処理してから記憶するものとしてもよい。

【0041】表示制御部65には、画像表示器72が接続されており画像表示器72の画面上に表示制御部65に供給された画像データに基づく放射線撮影画像が表示される。ここで、読取装置20での読取画素数よりも画像表示器72の表示画素数が少ない場合には、画像データを間引きして読み出すことにより、画面上に撮影画像

全体を表示させることができる。また、画像表示器72の表示画素数分に相当する領域の画像データを読み出すものとすれば、所望の位置の撮影画像を詳細に表示させることができる。

【0042】フレームメモリ71からディスク制御部70に画像データが供給される際には、例えば連続して画像データが読み出されてディスク制御部70内のFIFOメモリに書き込まれ、その後順次ディスク装置73に記録される。

【0043】さらに、フレームメモリ71から読み出された画像データやディスク装置73から読み出された画像データを画像出力装置80に出力インタフェース68を介して供給することもできる。

【0044】画像処理部76では、読取装置20から撮影制御部69を介して供給された画像データPDの照射野認識処理、ノイズ除去処理、関心領域設定、正規化処理及び階調処理などが行われる。また、周波数強調処理やダイナミックレンジ圧縮処理等を行うものとしてもよい。なお、画像処理部76をCPU61が兼ねる構成として、画像処理等を行うこともできる。

【0045】入力インタフェース67にはキーボード等の入力装置74が接続される。この入力装置74を操作することで、管理情報すなわち撮影によって得られた画像データを識別するための情報や撮影に関する情報等の入力が行われる。また、管理情報の入力は、キーボードを使用するだけでなく、磁気カード、バーコード、HIS(病院内情報システム：ネットワークによる情報管理)等を利用して行われる。

【0046】出力インタフェース68に接続される画像出力装置80としては、高精細な画像を出力できる装置、例えばピエゾ効果などを利用し、画像データに基づいてインク微粒子を像様に射出して画像を形成できる、いわゆるインクジェットプリンタが用いられる。また、レーザーイメージャとも呼ばれる走査型レーザ露光装置を用いることもできる。この走査型レーザ露光装置では、画像データによりレーザビーム強度を变調し、従来のハロゲン化銀写真感光材料や熱現象ハロゲン化銀写真感光材料に露光したあと適切な現像処理を行うことによって放射線画像のハードコピーが得られるものである。

【0047】なお、ディスク装置73には、フレームメモリ71に記憶されている画像データ、すなわち読取装置20から供給された画像データPDやその画像データを画像処理部76で処理した画像データを、管理情報などと共に保存することができる。

【0048】次に放射線画像処理装置の動作について説明する。撮像パネル21を用いて放射線画像の撮影する場合、初期化処理(例えば電荷蓄積コンデンサ555から蓄えられている電荷を排出させるための処理)を実施したのち、放射線未照射状態で生成されて画像メモリ部26に書き込まれた画像データ(以下「放射線未照射画

(8) 開2001-61823 (P2001-61823A)

像データSDA」という)、初期化動作を実施し放射線を一樣に照射してから生成されて画像メモリ部26に書き込まれた画像データ(以下「放射線一樣照射画像データSDB」という)、あるいは初期化動作を実施し被写体を透過させて放射線を照射してから生成されて画像メモリ部26に書き込まれた画像データ(以下「放射線被写体照射画像データSDC」という)を用いて欠陥検出部27で画像欠陥の検出を行う。ここで、画像欠陥の検出は、撮像パネル21の撮像領域のオプティカルブラック部OBでない領域とオプティカルブラック部OBの領域とで個々に行うものとする。

【0049】図9は第1の画像欠陥の検出方法を説明するための図である。図9Aは、画像メモリ部26に書き込まれている画像データを示しており、この画像メモリ部26から例えば横方向に画像データを順次読み出し、図9Bに示すようにしきい値TAH、TALと比較して画像欠陥の検出が行われる。

【0050】しきい値TAH、TALは例えば図10に示すように画像データのヒストグラムに基づいて設定される。正常な画像データの分布が図10の斜線部で示すような分布となる場合、低レベル側しきい値TALは正常な画像データの分布よりも低レベル側に設定されると共に、高レベル側しきい値TAHは正常な画像データの分布よりも高レベル側に設定される。ここで、画像データのレベルが高レベル側しきい値TAHよりも大きくなる画素P(aa,ba)や低レベル側しきい値TALよりも小さくなる画素P(aa,bb)は、画像欠陥を生ずる欠陥画素と判別されて、画素P(aa,ba)、P(aa,bb)の位置情報が画像欠陥の位置を示す情報として欠陥情報メモリ部28に記憶される。

【0051】図11は画像欠陥の第2の検出方法を説明するための図である。図11Aは、画像メモリ部26に書き込まれている画像データを示しており、欠陥画素が生ずるか否かの判別が行われる画素P(ac,bd)に対して、例えば図11Bの斜線で示す周辺8画素の画像データの平均レベルMD(ac,bd)を求め、画素P(ac,bd)の画像データSD(ac,bd)が平均レベルMD(ac,bd)に対して所定範囲内($MD(ac,bd) - W \sim MD(ac,bd) + W$)であるか否かの判別が行われる。ここで、画像データSD(ac,bd)が所定範囲内($MD(ac,bd) - W \sim MD(ac,bd) + W$)で無いときには画素P(ac,ad)が画像欠陥を生ずる欠陥画素と判別されて、画像欠陥の位置すなわち、画素P(ac,bd)の位置を示す情報が欠陥情報メモリ部28に記憶される。なお、平均レベルを算出するために用いられる画素の画像データは、図11Bの斜線で示す部分の8画素に限られるものでなく、例えばハッチングで示す部分を含めた24画素の画像データ等を用いても良い。また、「W」はもともとの画像データがもつレベル変動(ノイズなどに依存する)を検出せずに、画像欠陥を検出する範囲で任意に決めることができる。

【0052】ところで、上述の第1及び第2の画像欠陥の検出方法では、1画素毎に画像欠陥であるか否かを判別するものであるが、欠陥画素と正常画素の画像データのレベル差が大きくない場合には、レベル差が正常画素の画像データのレベル変動であるか画像欠陥であるか判別することが困難である。そこで、画像欠陥がライン状であるときには、欠陥画素と正常画素の画像データのレベル差が大きくない場合であっても画像欠陥を検出する方法を第3の画像欠陥検出方法として説明する。

【0053】図12は第3の画像欠陥の検出方法を説明するための図である。図12Aは、画像メモリ部26に書き込まれている1画面分の画像データを示しており、この1画面分の画像データから、縦方向あるいは横方向に隣接する複数ライン分の画像データを読み出して、読み出し方向と直交する方向での平均レベルが求められる。この求められた平均レベルが上述の第1の画像欠陥検出方法と同様にしきい値と比較されて画像欠陥の検出が行われる。

【0054】例えば、図12Aに示すように横方向のaeラインから(ae+f)ラインまでの(f+1)ライン分の画像データが画像メモリ部26から読み出されると共に縦方向の画素列毎の平均レベルが算出されて、図12Bに示すように(f+1)ライン分の画像データを平均した1ラインの画像データが算出される。ここで、画像欠陥が縦方向のライン状である場合、欠陥画素と正常画素の画像データのレベル差が大きくない場合であっても、平均レベルを算出することによって正常画素の画像データの変動分を小さくすることができる。このため、図12Cに示すように1ライン分の画像データでは検出しにくい画素P(ae+h,bg)の画像欠陥も、(f+1)ライン分の画像データの平均レベルを算出することで、図12Bに示すように画素P(ae~ae+f,bg)に相当する画像データを正常画素の画像データとは異なるレベルとすることができるので、複数ライン分の画像データの平均レベルに応じて設定された低レベル側しきい値TBL及び高レベル側しきい値TBHと求められた平均レベルを比較し、求められた平均レベルが設定された低レベル側しきい値TBLから高レベル側しきい値TBHまでの範囲内であるか否かを判別することによって容易にライン状の画像欠陥を検出することができる。また、求められた平均レベルがaeラインや(ae+f)ラインの周囲の画像データの平均レベルに対して所定範囲内であるか否かによってもライン状の画像欠陥を検出することができる。ここで、画像欠陥と判別されたときには、縦方向に(f+1)行分の画素すなわち画素P(ae~ae+f,bg)が欠陥画素と判別されて、画素P(ae~ae+f,bg)の位置を示す情報が欠陥情報メモリ部28に記憶される。

【0055】画像メモリ部26から読み出される画像データのヒストグラムが広い幅をもち、例えば図13Aに示すように1ラインの画像データSDCの信号レベルが

(9) 開2001-61823 (P2001-61823A)

広い範囲にある場合、画像メモリ部26から読み出された画像データとしきい値TCL及びしきい値TCHを比較しただけでは画素P(aj,bk)の画像欠陥を検出することができない。そこで、被写体に応じた画像データから一般的な勾配や低周波成分を除去するトレンド除去を行い、上述の第1～第3の画像欠陥の検出方法を用いることにより、正しく画像欠陥の検出を行うことができる。

【0056】このトレンド除去の一例としては、1ライン分の画像データからスムージングを行って高周波成分を除くものとし、元の画像データからスムージングによって得られた画像データを減算あるいは除算することによって、図13Bに示すように低周波成分を除いた高周波成分だけの画像データHSDCが生成される。

【0057】また、トレンド除去を行った場合には、図10と比較して図14の斜線で示すように正常な画像データのヒストグラムの幅が狭いものとされる。このため、低レベル側しきい値TDLから高レベル側しきい値TDHまでの幅も、トレンド除去を行う前よりも狭く設定することができるので、画像欠陥の検出を精度良く行うことができる。また、画像データHSDCを用いて上述の第2及び第3の画像欠陥の検出方法を行うことにより、画像欠陥を検出することができることは勿論である。

【0058】このようにして、欠陥検出部27で画像欠陥が検出されたときには、画像欠陥の位置を示す情報FDが欠陥情報メモリ部28に記憶される。ここで、欠陥情報メモリ部28には画像欠陥の位置を示す情報FDとして例えば画像欠陥を生ずる画素のアドレスが記憶される。また欠陥情報メモリ部28に、マップ形式で画像欠陥の位置を示す情報FDを記憶するものとしてもよい。すなわち、欠陥情報メモリ部28に1画面分の画素と対応するメモリ領域を設けるものとし、画像欠陥が検出されたときには、この画像欠陥と生ずる画素の位置と対応するメモリ領域内の位置に所定のデータ値を書き込むものとしてもよい。例えば、正常画素の信号レベルを「1」、欠陥画素の信号レベルを「0」などとすることができる。

【0059】なお、画像欠陥の検出では、放射線未照射画像データSDAや放射線一様照射画像データSDBあるいは放射線被写体照射画像データSDCのいずれか1種類の画像データを用いて画像欠陥の検出を行っても良く、また複数種類の画像データを用いて画像欠陥の検出を行っても良い。さらに、画像データとして放射線未照射画像データSDA、放射線一様照射画像データSDBのいずれか1つあるいは両方の画像データを用いることが望ましい。また、上述した第1～第3の画像欠陥検出方法のいずれか1つの方法あるいは複数の検出方法を用いて画像欠陥の検出を行っても良いことは勿論である。

【0060】次に、欠陥情報メモリ部28に画像欠陥の位置を示す情報FDが予め記憶されているときに、画像

メモリ部26に放射線被写体照射画像データSDCが書き込まれると、欠陥情報メモリ部28に記憶された画像欠陥の位置を示す情報FDに基づき画像メモリ部26に書き込まれている放射線被写体照射画像データSDCを用いて画像データの補正を行う。

【0061】ここで、画像欠陥の位置を示す情報として画像欠陥を生ずる画素のアドレスが記憶されているときには、記憶されたアドレスを順次読み出すことで画像欠陥の位置が判別される。またマップ形式で画像欠陥の位置を示す情報が欠陥情報メモリ部28に記憶されているときには、メモリ領域内のデータ値が所定のデータ値であるか否かを順次検出することにより画像欠陥であるか否かを判別することができる。

【0062】この欠陥補正部29で画像欠陥の位置が判別されると、画像欠陥を生ずる画素に対する周囲の正常画素の画像データを画像メモリ部26から読み出し、この読み出した画像データを用いて補正を行う。ここで、画像欠陥の補正は、撮像パネル21の撮像領域のオブティカルブラック部OBでない領域とオブティカルブラック部OBの領域とで個々に行うものとする。例えば、オブティカルブラック部OBでない領域から読み出された第1の画像データは、第1の画像データのみを行って画像欠陥の補正を行うものとし、オブティカルブラック部OBの領域から読み出された第2の画像データは、第2の画像データのみを行って画像欠陥の補正を行う。

【0063】画像欠陥の補正方法の一例としては、正常画素の画像データの平均レベルを欠陥画素の画像データとする、というものがある。図15Aに示すように、画像欠陥を生ずる画素P(as,bt)の周囲が正常画素であるときには、画素P(as,bt)の上下方向と左右方向に隣接する4画素、あるいは斜線で示す斜め方向に隣接する画素を含めた8画素、又はハッチングで示す部分を含めた24画素の画像データの平均レベルが算出されて、この平均レベルが補正後の画素P(as,bt)の画像データとされる。

【0064】また、画像欠陥を補正する場合には、画素P(as,bt)からの距離によって画像データの重み付けを行うものとし、重み付けがなされた画像データの平均レベルを補正後の画像データとすることもできる。例えば図15Bに示すように、画素P(as,bt)の中心から上下左右の画素の中心までの距離を「1」としたとき斜めの画素の中心までの距離が「 $\sqrt{2}$ 」であることから、斜めの画素の画像データを（ $1/\sqrt{2}$ ）倍して重み付けを行い、重み付けがなされた画像データの平均レベルが補正後の画像データとされる。

【0065】なお、欠陥補正部29は、周囲の画像データの平均レベルを補正後の画像データとして用いるものに限られるものではなく、例えば『「Restoring Spline Interpolation of CT Images」IEEE TRANSACTION ON MEDICAL IMAGING VOL.MI-2,N03 SEPTEMBER 1983、「Cub

(10) 頁2001-61823 (P2001-61823A)

ic Convolution for Digital Image Processing IEEE TRANSACTIONS ON ACOUSTICS AND SIGNAL PROCESSING VOL. ASSP-29」』に記載されているニアレスト・ネイバー補間、ベールスプライン補間、リニア補間、キュービック・コンボリューション補間等によって得られた画像データを補正後の画像データとして用いるものとしてもよい。

【0066】このようにして得られた補正後の画像データは、画像メモリ部26に供給されて画像欠陥の位置と対応する画像メモリ部26の位置に書き込まれるか、又は補正した画像データを用い、新たに1つの画像データを作成し画像メモリ部26に書き込むようにする。

【0067】また、所定期間経過毎に、あるいは放射線画像の撮影が所定回数行われる毎に欠陥検出部27で画像欠陥の検出を行うものとするれば、欠陥画素が増加した場合であっても正しく画像欠陥の補正を行うことができる。さらに、画像欠陥の検出及び画像欠陥の補正は、画像データ生成部24から画像メモリ部26に書き込まれた画像データを用いて行われる場合に限られるものではなく、既に撮影された画像データを画像メモリ部26に書き込み、上述したような画像欠陥の検出及び画像欠陥の補正を行うものとしても良い。

【0068】また、欠陥検出部27で自動的に画像欠陥の検出を行い、検出された画像欠陥の位置を示す情報FDを欠陥情報メモリ部28に記憶するものとしたが、図示しない画像表示装置の画面上に撮影画像を表示させて、ユーザが表示された撮影画像から画像欠陥を検出したときには、この検出された画像欠陥の位置を情報FDとして欠陥情報メモリ部28に書き込むことができるようにしてもよい。この場合、欠陥検出部27で検出することができない画像欠陥が生じていても画像欠陥の補正を行うことができるので、更に良好な放射線画像を得ることができる。

【0069】このようにして、撮像パネル21の全撮像領域に対して画像欠陥の補正が行われると、補正後の画像データPDがコントロール装置60に供給される。

【0070】コントロール装置60では、供給された画像データPDに基づき画像処理部76でノイズ除去処理を行う。なお、オプティカルブラック部OBが撮像パネル21の撮像領域に形成されていないときには後述する照射野認識が行われて、照射野でないと判別された領域をオプティカルブラック部OBとして、この照射野でないと判別された領域の画像データを用いてノイズ除去処

$$PDC(0,b) = PD(0,b) + (AVTa - AVH0) \cdots (2)$$

【0075】また、ライン毎の補正值は、画像欠陥の補正がなされたオプティカルブラック部OBaの画像データを用いて算出されることから、オプティカルブラック部OBaに画像欠陥が生じていても、この画像欠陥によって補正值が大きく変動してしまうことを防止できる。

【0076】次に、オプティカルブラック部が図6Bや

理を行う。

【0071】次に、図16を用いてノイズ除去処理を説明する。オプティカルブラック部OBが図6Aや図6Cに示すように形成されている場合、オプティカルブラック部OBaの領域内にノイズを除去するための補正值算出領域OBCaが設定される。この補正值算出領域OBaの設定では、オプティカルブラック部OBaでない領域からの影響がないように補正值算出領域OBCaが設定される。例えば図16に示すように、境界位置から所定画素分だけ内側の位置にu画素の幅を有する補正值算出領域OBCaが設定される。なお、オプティカルブラック部OBaでない領域からの影響がない場合には、オプティカルブラック部OBaを補正值算出領域OBCaとして設定しても良い。

【0072】次に、横方向の最初のLa0ライン目から最後のLavライン目まで、ライン毎に補正值算出領域OBaの画像欠陥の補正がなされた画像データの平均値が算出される。例えば、補正值算出領域OBaが放射線検出素子DT(0,a)～DT(0,a+u)、DT(1,a)～DT(1,a+u)、…、DT(v,a)～DT(v,a+u)の位置に設定されているときには、放射線検出素子DT(0,a)～DT(0,a+u)からの信号に基づく画像データの平均値が算出されて平均値AVH0とされる。同様にして各Laラインの平均値AVH1～AVHvが算出される。

【0073】次に、平均値AVH0～AVHvを加算して、得られた加算値をライン数で除算することにより、平均値AVH0～AVHvの平均値AVTaが算出される。その後、式(1)に基づいて平均値AVTaに対する各ラインの平均値AVHの偏差が算出されて、この偏差がライン毎の補正值CDaとされる。

$$CDa = AVTa - AVH \cdots (1)$$

【0074】このライン毎の補正值CDaによって、オプティカルブラック部OBaでない領域の放射線検出素子DTからの信号に基づく画像欠陥の補正後の画像データPDmをライン毎に補正することにより、ライン間でノイズ特性がばらつきを生じて、ノイズの影響が除去された画像データPDCmを得ることができる。例えば、オプティカルブラック部OBaでない領域のLa0ラインの放射線検出素子DT(0,b)からの信号に基づく画像データPD(0,b)は式(2)に示すように補正されて、ライン間で異なるノイズの影響が除去された画像データPDC(0,b)を得ることができる。

図6Dに示すように縦方向だけでなく横方向にも設けられているときには、縦方向のオプティカルブラック部OBaの場合と同様に、図17に示すように横方向のオプティカルブラック部OBbに対して例えば縦方向と同等な幅を有する補正值算出領域OBcbを設定して、縦方向のライン毎の平均値AVV0～AVVwが算出される。

(11) 冊2001-61823 (P2001-61823A)

【0077】ここで、図6Bや図6Dに示すように縦方向と横方向にオプティカルブラック部OBが設けられているときには、平均値AVH0～AVHvの標準偏差と平均値AVV0～AVVwの標準偏差をそれぞれ算出して比較するものとし、標準偏差が大きいとされた平均値を用いてノイズ除去処理を先に行う。例えば、平均値AVV0～AVVwの標準偏差が大きいものとされたときには、平均値AVV0～AVVwに対する平均値AVTbを算出して、この平均値AVTbに対する各ラインの平均値AVVの偏差を補正值CDBとする。この縦方向のライン毎の補正值CDBによって放射線検出素子DTからの信号に基づく画像データPDを補正することにより、信号線間でノイズ特性がばらつきを生じても、ノイズの影響が除去された画像データPDCbを得ることができる。次に、横方向のライン毎の補正值CDBを用いて画像データPDCbを補正することにより、縦方向及び横方向のライン間、すなわち走査線方向や信号線方向でノイズ特性がばらつきを有していても、走査線方向や信号線方向のノイズの影響が除去されて、正しい画像データを得ることができる。

【0078】さらに、左右両側あるいは上下両側にオプティカルブラック部OBa、OBbが設けられているときには、それぞれのオプティカルブラック部OBa、OBbで補正值を求めると共に、得られた両側の補正值から、放射線検出素子DTの位置に応じた補正值を補間によって算出して、算出された補正值を用いて画像データの補正を行うものとしてもよい。例えば、La0ラインに対して左側のオプティカルブラック部OBaによって補正值CDBa0lが得られ、右側のオプティカルブラック部OBaによって補正值CDBa0rが得られた場合、放射線検出素子DT(0,0)では補正值CDBa0l、放射線検出素子DT(0,w)では補正值CDBa0r、放射線検出素子DT(0,w/2)では補正值(CDBa0l+CDBa0r)/2を用いて補正することにより、同じラインで位置によってノイズ特性のばらつきを生じても、ノイズの影響が除去された画像データを得ることができる。

【0079】このようにしてノイズ除去処理が完了すると次に照射野認識が行われる。なお、オプティカルブラック部OBが撮像パネル21の撮像領域に形成されていないときには上述したように照射野認識が先に行われる。この照射野認識では、照射野絞りの形状が多角形、特に矩形となる場合が多いことから、例えば特開昭63-244029号や特開平2-96883号で示される方法によって照射野認識を行うことができる。この特開昭63-244029号で示される方法では、画像信号から放射線照射野の輪郭部分であると考えられる輪郭候補点を求め、輪郭候補点の座標に基づいてHough変換を行って曲線を求め、各輪郭候補点について求められた曲線どうしの交点からHough変換によって直線を求め、この直線で囲まれた領域を照射野内領域とするものである。

また、特開平2-96883号で示される方法では、輪郭候補点が3点以上並ぶ線分を検出し、この輪郭候補点に隣接すると共に輪郭候補点が3点以上並ぶ線分上にない輪郭候補点を通り、輪郭候補点が3点以上並ぶ線分と直角に交叉する直線と、輪郭候補点が3点以上並ぶ線分との交点まで輪郭候補点を移動し、このようにして求められた多数の輪郭候補点に沿った線で囲まれる領域を照射野内領域とするものである。さらに、照射野認識は他の方法であっても良いことは勿論である。

【0080】ここで、オプティカルブラック部OBが撮像パネル21の撮像領域に形成されていないときには、認識された照射野を除いた領域をオプティカルブラック部OBとして設定し、このオプティカルブラック部OB内に照射野領域等からの影響を受けないように補正值算出領域OBCを設定することで、上述の場合と同様にしてノイズ除去処理を行うことができる。

【0081】その後、ノイズ除去処理が行われた照射野の画像データを用いて、関心領域設定、正規化処理、階調処理、周波数強調処理やダイナミックレンジ圧縮処理等が行われて、ノイズの影響の少ない良好な放射線撮像画像を画像表示器72の画面上に表示させ、あるいは画像出力装置80から出力させることができる。なお、ノイズ除去処理では、オプティカルブラック部OBの画像データを利用して、特開平10-189932号で示されているようなオフセット補正を合わせて行うものとしても良い。

【0082】このように、上述の実施の形態によれば、オプティカルブラック部OBに対して画像欠陥の補正処理が行われてから、このオプティカルブラック部OBの画像データを用いて走査線や信号線方向に対するノイズ特性のばらつきの影響を除去することができるので、良好な放射線撮像画像を得ることができる。

【0083】

【発明の効果】この発明によれば、複数の放射線検出素子が2次元的に配列されている撮像手段に、放射線の照射されないオプティカルブラック領域が設けられて、このオプティカルブラック領域の第2の画像データに対して画像欠陥の検出及び補正が行われて第3の画像データが生成される。この第3の画像データを用いて、各走査線や各信号線方向のノイズのばらつきが判別されて補正值が算出される。この補正值を用いて、オプティカルブラック領域でない領域からの被写体を透過した放射線に基づく第1の画像データが補正される。このため、各走査線や各信号線方向のノイズのばらつきが生じても、ノイズの影響が除去されて良好な放射線画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る放射線画像処理装置の構成を示す図である。

【図2】読取装置の構成を示す図である。

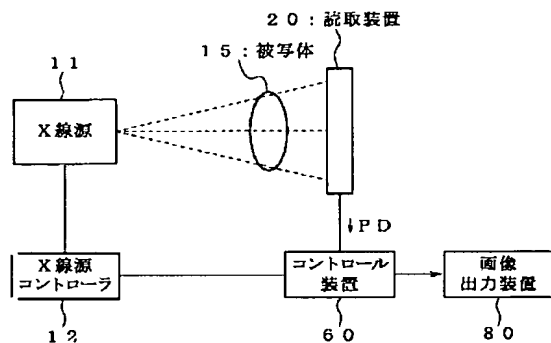
(12) 第2001-61823 (P2001-61823A)

【図3】基板21-(0,0)の構成を示す図である。
 【図4】放射線検出素子を説明するための図である。
 【図5】他の放射線検出素子を説明するための図である。
 【図6】オプティカルブラック部を示す図である。
 【図7】オプティカルブラック部の他の形成方法を示す図である。
 【図8】コントロール装置の構成を示す図である。
 【図9】第1の欠陥画素検出方法を説明するための図である。
 【図10】しきい値の設定方法を説明するための図である。
 【図11】第2の欠陥画素検出方法を説明するための図である。
 【図12】第3の欠陥画素検出方法を説明するための図である。
 【図13】トレンド除去を説明するための図である。
 【図14】トレンド除去を行ったときのしきい値の設定方法を説明するための図である。
 【図15】欠陥画素の画像データの補正方法を説明するための図である。
 【図16】ノイズ除去方法を説明するための図である。
 【図17】他のノイズ除去方法を説明するための図である。

る。
 【符号の説明】
 11 X線源
 15 被写体
 20 読取装置
 21 撮像パネル
 22 走査駆動部
 24 画像データ生成部
 26 画像メモリ部
 27 欠陥検出部
 28 欠陥情報メモリ部
 29 欠陥補正部
 30 制御部
 60 コントロール装置
 69 撮影制御部
 72 画像表示器
 76 画像処理部
 80 画像出力装置
 90 筐体
 91 遮蔽部材
 212 走査線
 214 信号線

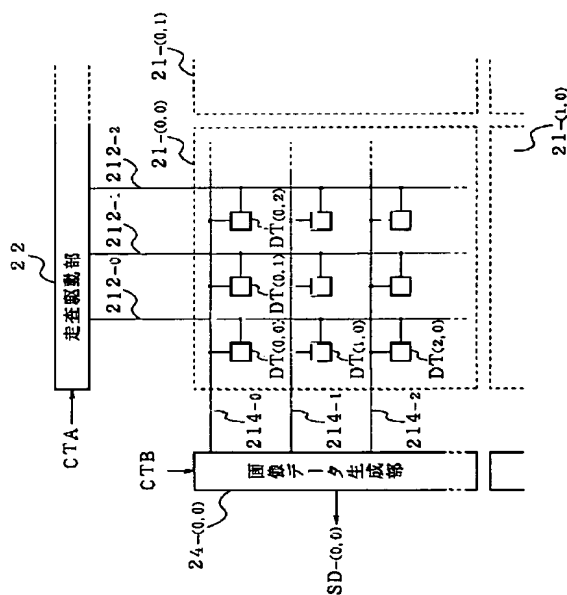
【図1】

放射線画像処理装置の構成



【図3】

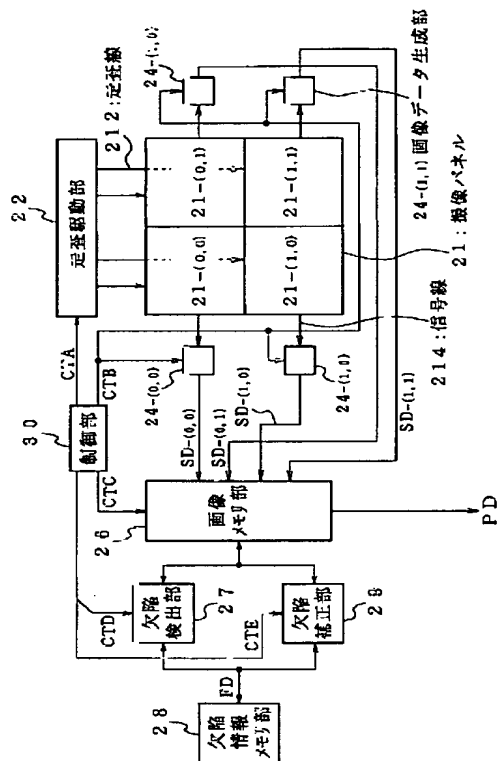
基板21-(0,0)の構成



(13) 冊2001-61823 (P2001-61823A)

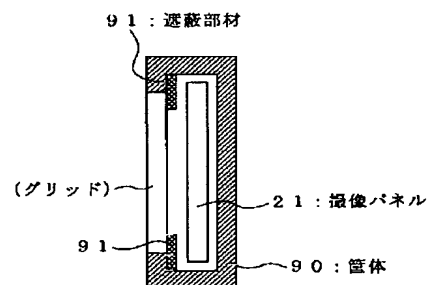
【図2】

読取装置の構成



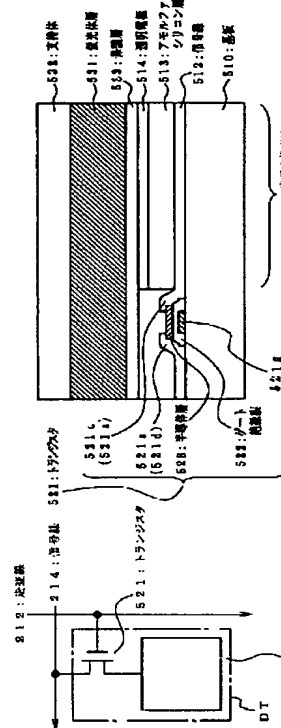
【図7】

オプティカルブラック部の他の形成方法



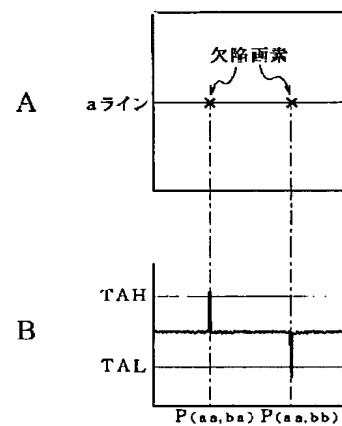
【図4】

放射線検出素子



【図9】

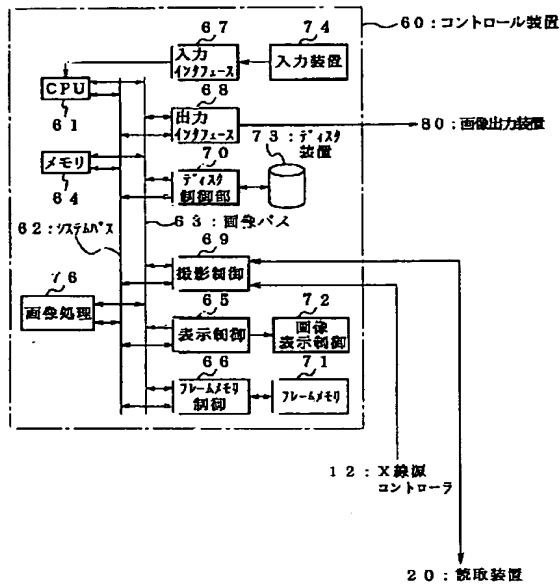
第 1 の欠陥画素検出方法



(15) 第2001-61823 (P2001-61823A)

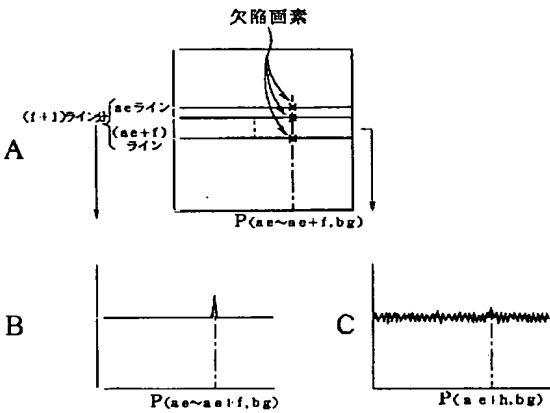
【図8】

コントロール装置の構成



【図12】

第3の欠陥画素検出方法

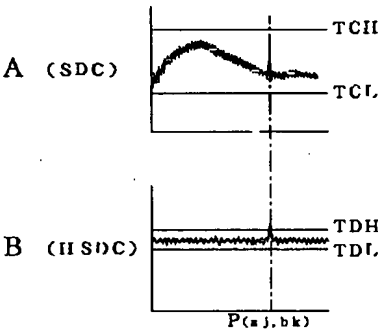


【図16】

ノイズ除去方法

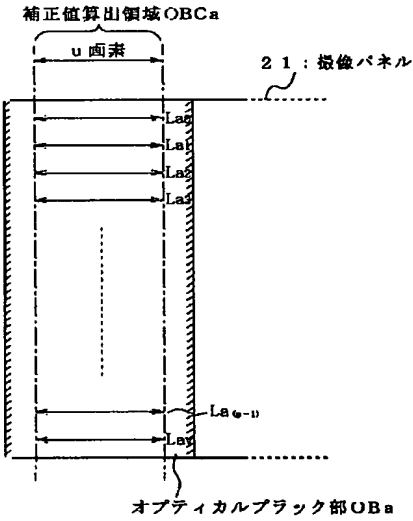
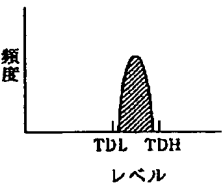
【図13】

トレンド除去



【図14】

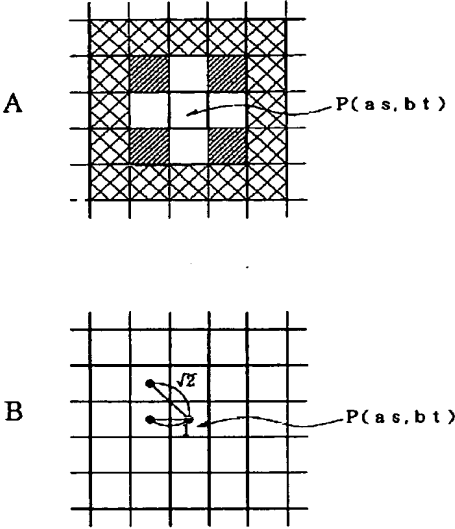
トレンド除去を行ったときのしきい値の設定方法



(16) 第2001-61823 (P2001-61823A)

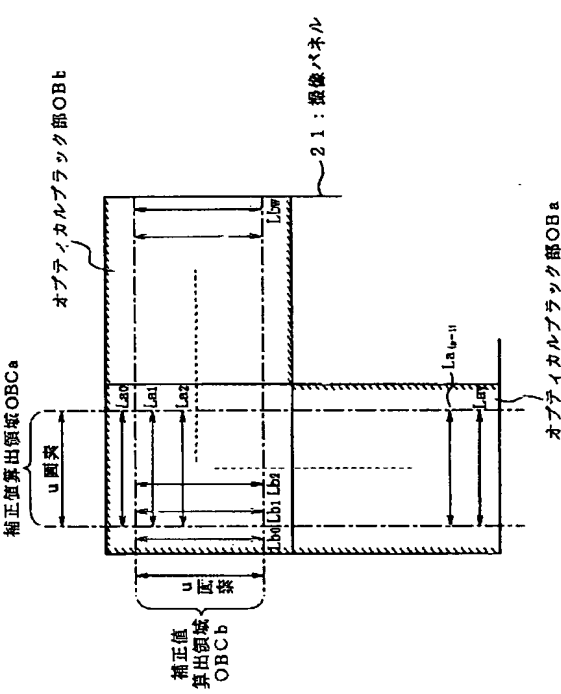
【図15】

欠陥画素の画像データの補正方法



【図17】

他のノイズ除去方法



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.